

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 48 140.7

Anmeldetag: 16. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Phoenix Contact GmbH & Co KG,
Blomberg, Lippe/DE

Bezeichnung: Modular aufbaubarer Ethernet-Switch
mit G.Link ohne Adressierung

IPC: H 04 L 12/44

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholz

Modular aufbaubarer Ethernet-Switch mit G.Link
ohne Adressierung

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schnittstellenmodul für einen modular aufbaubaren Ethernet-Switch, einen derartigen Ethernet-Switch sowie ein Verfahren zum modularen

10 Bereitstellen einer Vielzahl von ansteuerbaren Ethernet-Anschlüssen.

Insbesondere in der Automatisierungs-Technik unterliegt die Kommunikation einem Wandel. Der Bedarf für allgemein

15 standardisierte und offengelegte Protokolle wächst zunehmend mit fortschreitender Automatisierung und der damit einhergehenden Notwendigkeit zur Vernetzung unterschiedlichster technischer Einheiten.

20 Der offene Industriestandard Ethernet findet daher zunehmend Verbreitung und ermöglicht eine übergreifende Kollaboration der unterschiedlichen Netze, wobei darüber transportierbares TCP/IP eine Fernsteuerung, Fernwartung und/oder Fernsensorik bis zur Werkzeugmaschine ermöglicht.

25

Ein wesentlicher Bestandteil derartiger Ethernet-basierten Netze bilden schaltbare aktive Verteiler, im allgemeinen und nachfolgend Switch genannt, die durch Segmentierung der Netzwerke die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen von zu

übertragenen Datenpaketen erheblich reduzieren. Auf der Bausteinebene sind heute voll integrierte Switches mit einer Vielzahl von Anschlüssen, sogenannte Multiport-Switches verfügbar.

5

Diese Ethernet-Switches weisen somit herkömmlicherweise eine vorgegebene Anzahl von mit einer Schaltsteuereinheit verbundenen Ethernet-Schnittstellen und somit im Wesentlichen festgelegte Baugrößen zur Realisierung bestimmter definierter Funktionen auf. Bei notwendiger Erweiterung der Schnittstellen ist folglich ein weiterer kostenintensiver und raumgreifender vollständiger Ethernet-Switch notwendig, auch wenn dieser nicht vollumfänglich genutzt wird.

15 Ferner sind Ethernet-Switches bekannt, bei denen mittels einer Kreuzkoppeleinrichtung, einem sogenannten Crossbar, eine definierte Anzahl von Schaltsteuereinheiten mit jeweils einer vorgegebenen Anzahl von Ethernet-Schnittstellen separat über eine vielpolige Busleitung, der sogenannten G.Link
20 miteinander verbunden sind. Hierbei ist jedoch eine entsprechende Adressierung zwischen dem Crossbar und der jeweiligen Schaltsteuereinheit, um eine gewünschte Ansteuerung der Schnittstellen zu gewährleisten, notwendig.

25 Aufgabe der Erfindung ist es, einen neuen und wesentlich verbesserten Weg aufzuzeigen, welcher vorstehend aufgezeigte Probleme und Nachteile des Standes der Technik im wesentlichen ausschließt und insbesondere einen anwendergerechten bzw. anwendungsspezifischen Ethernet-Switch
30 bereitstellt.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist durch eine Schnittstelleneinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, einen Ethernet-Switch gemäß Anspruch 4 sowie durch ein
35 Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 12 gegeben.

Vorteilhafte und/oder bevorzugte Ausführungsformen bzw. Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

5

Erfindungsgemäß ist somit ein Schnittstellenmodul vorgeschlagen, mit einer ersten Anzahl einer Reihe von Ports und einer zweiten Anzahl einer Reihe von Ports, wobei der in der Reihe der ersten Anzahl von Ports erste Port über eine Datenleitung mit einer an eine Schnittstelleneinrichtung gekoppelte Schalt-Steuereinheit verbunden ist und wobei die nachfolgenden Ports der ersten Anzahl der Reihe von Ports jeweils der Reihe nach über eine Datenleitung mit den Ports der zweiten Anzahl der Reihe von Ports, beginnend mit dem ersten Port in der Reihe der zweiten Anzahl von Ports verbunden sind.

15

Mit einem derartigen Schnittstellenmodul ist auf überraschend einfache Weise ein Switch mit einer eine Crossbar-Einrichtung umfassenden Kopfeinrichtung und einer Anzahl von nachgeschalteten Schnittstellenmodulen mit jeweils einer ersten Anzahl einer Reihe von Ports und einer zweiten Anzahl einer Reihe von Ports derart aufbaubar, dass jeweils der gleiche in der Reihe der ersten Anzahl von Ports mit einer an eine Schnittstelleneinrichtung, insbesondere einer eine Ethernet- Schnittstellen umfassende Schnittstelleneinrichtung, gekoppelte Schalt-Steuereinheit verbunden ist und die weiteren Ports der ersten Reihe der ersten Anzahl von Ports, insbesondere kaskadisch über jeweilige Datenleitungen jeweils mit einem Ports der zweiten Anzahl der Reihe von Ports verbunden sind.

20

25

30

Aufgrund des damit gewährleisteten modularen Bereitstellens einer Vielzahl von schaltbaren Ethernet-Anschlüssen, in dem eine Crossbar-Einrichtung mit einer Vielzahl von separaten

35

vielpoligen Datenleitungen (B1, B2, B3, B4) mit modular aneinanderreihbaren, jeweiligen Ethernet-Anschlüssen (4a, 4b, 4c, 4d) zugeordneten Schalt-Steuereinheiten (3a, 3b, 3c, 3d) über jeweils eine vordefinierte Datenleitung (B1, B2, B3, B4) verbunden wird, wobei jede Schalt-Steuereinheit bevorzugt als Teil eines Schnittstellenmoduls hergestellt wird, derart, dass an ein nachgeschaltetes Schnittstellenmodul zu übertragende Information kaskadenartig durch das jeweils vorgeschaltete Schnittstellenmodul durchgeführt wird, ist eine spezifische Adressierung der jeweiligen Schnittstellenmodule somit nicht mehr notwendig insbesondere, da alle Schnittstellenmodule gleichartig aufgebaut sind und die jeweilige Adressierung durch die Aneinanderschaltung der einzelnen Schnittstellenmodule entsprechend definiert ist.

Überdies ist eine anwendungsspezifische Baugröße aufgrund des modularen Aufbaus gewährleistet, der das Bedürfnis an effizienten, platzsparenden und dennoch kostengünstigen Lösungen, insbesondere im Industriebereich erstmalig zufriedenstellt.

Die Busleitungen sind hierbei in bevorzugter Ausführung jeweils als separate und vielpolige Busleitung, sogenannte G.Links, ausgebildet, so dass auch eine Übertragung hoher Datenmengen innerhalb eines Schnittstellenmoduls gewährleistet ist. Die Crossbar-Einrichtung umfasst in zweckmäßiger Weise ferner eine Vielzahl von derartigen Busleitungen, die sternförmig mit jeweils einer Schalt-Steuereinheit verbindbar sind.

In praktischer Weiterbildung umfasst die Kopfeinrichtung ferner eine zusätzliche Schnittstelleneinrichtung, die mittels einer Busleitung direkt, bevorzugt über eine Schalt-Steuereinheit der Kopfeinrichtung, mit der Crossbar-Einrichtung verbunden ist.

Darüber hinaus umfasst die Crossbar-Einrichtung in praktischer Weiterbildung eine PCI (Programmable Communication Interface)-Schnittstelle zum Anschalten insbesondere einer
5 Steuereinheit für Managementfunktionen, wie beispielsweise einer CPU. Durch das kaskadische Durchleiten der Daten durch ein jeweiliges Schnittstellenmodul zwischen jeweiligen Eingangs- und Ausgangsports, wobei die Ports bevorzugt derart ausgebildet sind, dass sie sich sowohl als Eingangs- als auch
10 als Ausgangsport eignen, ist der erfindungsgemäße Ethernet-Switch anwenderspezifisch modular aufbaubar und/oder erweiterbar. Die Hochgeschwindigkeits-Busleitungen, insbesondere der Crossbar-Einrichtung, sind ferner in bevorzugter Weiterbildung seriell zur einfachen Zuordnung
15 angeordnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten jedoch beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ethernet-Switches unter Bezugnahme auf die beigefügte
20 Zeichnung näher beschrieben.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Blockdarstellung eines
25 erfindungsgemäß modular aufgebauten Ethernet-Switches mit G.Link ohne Adressierung.

Nachfolgend wird insbesondere auf Fig. 1 Bezug genommen, durch welche ein beispielhafter bevorzugter Ethernet-Switch
30 gemäß der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Der dargestellte Ethernet-Switch umfasst eine Kopfstation 1 sowie vier Schnittstellenmodule 2a, 2b, 2c und 2d. Jedes dieser Schnittstellenmodule 2a, 2b, 2c und 2d umfasst eine
35 Schalt-Steuereinheit 3a, 3b, 3c und 3d, die jeweils mit einer

vorgegebenen Anzahl von Ethernet-kompatiblen Schnittstellen 4a, 4b, 4c und 4d, im vorliegenden Beispielsfall mit jeweils acht Ethernet-Ports, umfassend ausgebildet sind.

5 Jedes Schnittstellenmodul 2a, 2b, 2c bzw. 2d ist mit einer Anzahl von als Eingangsports dienenden Ports 5a, 5b, 5c bzw. 5d und einer Anzahl von als Ausgangsports dienenden Ports 6a, 6b, 6c bzw. 6d hergestellt. Die Schalt-Steuereinheit 3a, 3b, 3c bzw. 3d eines jeweiligen Schnittstellenmoduls 2a, 2b, 2c
10 bzw. 2d ist über eine Datenleitverbindung an jeweils den gleichen Port der Anzahl von Eingangsports 5a, 5b, 5c bzw. 5d des betreffenden Schnittstellenmoduls angeschaltet.

Im vorliegenden Fall jeweils über eine separate vielpolige
15 Busleitung an den jeweils ersten Eingangsport 51a, 51b, 51c bzw. 51d.

Die jeweils nachfolgenden Ports 52, 53 und 54 der Anzahl von Eingangsports 5a, 5b, 5c bzw. 5d sind mit der Anzahl der
20 Ausgangsports 6a, 6b, 6c bzw. 6d des jeweiligen Schnittstellenmoduls 2a, 2b, 2c bzw. 2d über eine vorgegebene kaskadische Anordnung verbunden.

Im vorliegenden Beispielsfall ist der jeweilige, an zweiter
25 Position angeordnete Eingangsport 52 mit dem ersten Ausgangsport 61, der dritte Eingangsport 53 mit dem zweiten Ausgangsport 62 und der vierte Eingangsport 54 mit dem dritten Ausgangsport 63 verbunden.

30 Die Kopfstation 1 umfasst ferner eine Kreuzkoppereinrichtung oder einen Crossbar 7, der eine PCI-Schnittstelle zu einer hierüber verbindbaren Managementeinrichtung 8, wie einer CPU, beispielhaft umfasst. Der Crossbar 7 weist ferner eine Vielzahl vielpoliger interner Busleitungen auf, die seriell
35 an wenigstens eine Ausgangsportleiste 9 der Kopfstation 1

angeschaltet sind. Herkömmlicherweise stellen die Crossbar-Einrichtungen 7 des heutigen Standes der Technik vier bis zwölf interne Hochgeschwindigkeits- Busleitungen, sogenannte G.Links bereit. Die Eingangsports 5a, 5b, 5c bzw. 5d der Schnittstellenmodule 2a, 2b, 2c bzw. 2d sind hierbei
 5 praktischerweise entsprechend komplementär zur der Ausgangsportleiste 9 der Kopfstation angepasst.

Die Kopfstation 1 umfasst bevorzugt ferner wenigstens eine
 10 weitere eigene Schalt-Steuereinheit 10, die mit einer entsprechend vorgewählten Schnittstelleneinrichtung 11, im vorliegenden Fall wiederum eine acht Ethernet-Ports umfassende Schnittstelleneinrichtung verbunden ist.

Der Crossbar 7 ist die übergeordnete Komponente, die mit jeder Schalt-Steuereinheit 3a, 3b, 3c und 3d über jeweils eine der separaten vielpoligen internen Busleitungen verbunden ist. Der Crossbar ist eingangsseitig herkömmlicher Weise mit einer nicht dargestellten Netzkomponente, wie
 20 beispielsweise einer vorgeschalteten Kreuzkoppelinrichtung verbunden. Alle von dem Crossbar 7 weiterführenden vielpoligen Busse bzw. G.Link-Verbindungen, die somit eine quasi sternförmige Verbindung weiteren Schalt- und/oder Steuereinheiten und dem Crossbar 7 bereitstellen, sind durch
 25 das erste Schnittstellenmodul 2a kaskadisch geführt, mit Ausnahme des in der Fig. 1 oben angeordneten, am Eingangsport 5l angeschalteten Busses. Dieser wird direkt zur im Schnittstellenmodul 2a vorhandenen Schalt-Steuereinheit 3a geführt. Die restlichen durchgeführten Busse sind an der
 30 Ausgangsportleiste 6a derart angeordnet, dass der eingangsseitig zweite Bus der ausgangsseitig erste Bus wird, der auf eingangsseitig dritte Bus ausgangsseitig zweite Bus wird usw.

Das dem Schnittstellenmodul 2a angeschlossene weitere Modul 3a ist wiederum über seinen oberen, am Eingangsport 51b angeschalteten Bus mit der Schalt-Steuereinheit 3a verbunden.

5 Mit anderen Worten ist der im Schnittstellenmodul 2a eingangsseitig an zweiter Position und ausgangsseitig an erster Position angeordnete Bus im Schnittstellenmodul 3a direkt zur Schalt-Steuereinheit 3a geführt.

10 Die anderen Busse werden wiederum kaskadisch im Schnittstellenmodul 2b durchgeführt. Da der Aufbau der einzelnen Module 2a, 2b, 2c und 2d im Wesentlichen identisch ist, folglich in der vorstehend, in Bezug auf das Schnittstellenmodul 2a beschriebenen Art und Weise.

15 Eine wesentliche Folge hierdurch ist insbesondere, dass die erste Schalt-Steuereinheit 3a des ersten Schnittstellenmoduls 2a mit dem Crossbar 7 über die erste G.Link-Verbindung B1 verbunden ist, die zweite Schalt-Steuereinheit 3b des zweiten
20 Schnittstellenmoduls 2b bzw. die dritte und vierte Schalt-Steuereinheit 3c, 3d des jeweils nachfolgenden Schnittstellenmoduls 2c, 2d am zweiten Bus B2 des Crossbar 7 bzw. am jeweils entsprechend nachfolgenden dritten und vierten Bus B3 bzw. B4 des Crossbar 7 angeschlossen ist.

25 Eine zusätzliche Adressierung der einzelnen Schnittstellenmodule selbst ist somit nicht mehr notwendig, insbesondere da diese durch die Aneinanderschaltung der einzelnen Schnittstellenmodule 2a, 2b, 2c, 2d entsprechend
30 definiert ist. Alle Schnittstellenmodule sind gleichartig aufgebaut und können somit platzsparend und kostengünstig, insbesondere bei der Steuertechnik im Industriebereich, praktischer Weise für Eingabe/Ausgabe Stationen eingesetzt werden.

Die maximale Begrenzung des erfindungsgemäßen Ethernet-Switches ist hierbei durch die Kreuzkoppereinrichtung 7 basierend auf der bereitgestellten Anzahl von G.Link-
5 Verbindungen gegeben, wobei die Anzahl der Eingangs- und Ausgangsport 5a-5d bzw. 6a-6d zum Durchleiten einer größeren Anzahl von Busleitungen im Vergleich zu der in Fig. 4 dargestellten Anzahl von vier Busleitungen entsprechend anzupassen ist.

Patentansprüche

1. Schnittstellenmodul (2a, 2b, 2c, 2d) umfassend:
5 eine erste Anzahl einer Reihe (5a, 5b, 5c, 5d) von
Ports (51a, 52a, 53a, 54a, 51b, 51c, 51d) und eine
zweite Anzahl einer Reihe (6a, 6b, 6c, 6d) von Ports
(61a, 62a, 63a, 64a), wobei
10 der in der Reihe der ersten Anzahl von Ports (51a,
52a, 53a, 54a, 51b, 51c, 51d) erste Port (51a, 51b,
51c, 51d) Datenleitung mit einer, an eine
Schnittstelleneinrichtung (4a, 4b, 4c, 4d)
angeschaltete Schalt-Steuereinheit (3a, 3b, 3c, 3d)
verbunden ist, und wobei
15 die nachfolgenden Eingangsports (52a, 53a, 54a)
der Reihe (5a, 5b, 5c, 5d) der ersten Anzahl von Ports
jeweils mittels einer Datenleitung der Reihe nach mit
den Ports (61a, 62a, 63a, 64a) der Reihe der zweiten
Anzahl (6a, 6b, 6c, 6d) von Ports, beginnend mit dem
20 ersten (61a) in der Reihe der zweiten Anzahl von Ports
verbunden sind.
2. Schnittstellenmodul nach Anspruch 1,
wobei die Schnittstelleneinrichtung eine Anzahl von
25 Ethernet-Schnittstellen (4a, 4b, 4c, 4d) umfasst.
3. Schnittstellenmodul nach einem der vorstehenden
Ansprüche, wobei Datenleitungen als separate und
vielpolige Busleitungen (B1, B2, B3, B4) ausgebildet
30 sind.
4. Ethernet-Switch umfassend eine Kopfeinrichtung (1) mit
einer Crossbar-Einrichtung (7) und einer Anzahl von
nachgeschalteten Schnittstellenmodulen (2a, 2b, 2c,
35 2d), insbesondere einer Anzahl von nachgeschalteten

Schnittstellenmodulen nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit jeweils einer ersten Anzahl einer Reihe (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports und einer zweiten Anzahl einer Reihe (6a, 6b, 6c, 6d) von Ports derart, dass jeweils der gleiche (51a, 51b, 51c, 51d) in der Reihe der ersten Anzahl (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports mit einer an eine Schnittstelleneinrichtung (4a, 4b, 4c, 4d) gekoppelte Schalt-Steuereinheit (3a, 3b, 3c, 3d) verbunden ist und die weiteren Ports (52a, 53a, 54a) der Reihe der ersten Anzahl (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports, jeweils über kaskadisch geführte Datenleitungen mit einem Port der zweiten Anzahl (6a, 6b, 6c, 6d) der Reihe von Ports verbunden sind.

5. Ethernet-Switch nach vorstehendem Anspruch, wobei die Crossbar-Einrichtung (7) eine Vielzahl von Busleitungen (B1, B2, B3, B4) umfasst, die sternförmig mit jeweils einer Schalt-Steuereinheit (3a, 3b, 3c, 3d) verbindbar sind.
6. Ethernet-Switch nach einem der vorstehenden Ansprüchen 4 oder 5, wobei die Kopfeinrichtung (1) eine Schnittstelleneinrichtung (11) umfasst, die mittels einer Busleitung mit direkt oder über eine Schalt-steuereinheit (9) der Kopfeinrichtung (1) mit der Crossbar-Einrichtung (7) verbunden ist.
7. Ethernet-Switch nach einem der vorstehendem Ansprüche 4 bis 6, wobei die Schnittstelleneinrichtung eine Anzahl von Ethernet-Schnittstellen (4a, 4b, 4c, 4d, 11) umfasst.
8. Ethernet-Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 7, wobei die Datenleitungen (B1, B2, B3, B4) jeweils als separate, vielpolige G.Link-Verbindungen ausgebildet

sind.

9. Ethernet-Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 8, wobei die Crossbar-Einrichtung (7) eine PCI-Schnittstelle zum Anschalten einer Managementfunktions-Einrichtung (8) umfasst.
10. Ethernet-Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 9, wobei der Aufbau des Ethernet-Switches modular aufgebaut und/oder erweiterbar ist.
11. Ethernet-Switch nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 10, wobei die Busleitungen (B1, B2, B3, B4) seriell angeordnet sind.
12. Verfahren zum Bereitstellen einer Vielzahl von schaltbaren Ethernet-Anschlüssen (4a, 4b, 4c, 4d), wobei eine Crossbar-Einrichtung (7) mit einer Vielzahl von separaten vielpoligen Datenleitungen (B1, B2, B3, B4) mit modular aneinanderreihbaren, jeweiligen Ethernet-Anschlüssen (4a, 4b, 4c, 4d) zugeordneten Schalt-Steuereinheiten (3a, 3b, 3c, 3d) über jeweils eine vordefinierte Datenleitung (B1, B2, B3, B4) verbunden wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem jede Schalt-Steuereinheit (3a, 3b, 3c, 3d) als Teil eines Schnittstellenmoduls (2a, 2b, 2c, 2d) hergestellt wird, derart, dass an ein nachgeschaltetes Schnittstellenmodul (2b, 2c, 2d) von der Crossbar-Einrichtung (7) zu übertragende Information kaskadenartig durch das jeweils vorangeschaltete Schnittstellenmodul (2a, 2b, 2c) durchgeführt wird.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen modular aufbaubaren Ethernet-Switch.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen gegenüber dem Stand der Technik neuen und wesentlich verbesserten Weg aufzuzeigen, welcher insbesondere einen anwendergerechten bzw. anwendungsspezifischen Ethernet-Switch bereitstellt.

Die Erfindung schlägt hierzu einen Ethernet-Switch umfassend eine Kopfeinrichtung (1) mit einer Crossbar-Einrichtung (7) und einer Anzahl von nachgeschalteten Schnittstellenmodulen (2a, 2b, 2c, 2d) mit jeweils einer ersten Anzahl einer Reihe (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports und einer zweiten Anzahl einer Reihe (6a, 6b, 6c, 6d) von Ports derart vor, dass jeweils der gleiche (51a, 51b, 51c, 51d) in der Reihe der ersten Anzahl (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports mit einer an eine Schnittstelleneinrichtung (4a, 4b, 4c, 4d) gekoppelte Schalt-Steuereinheit (3a, 3b, 3c, 3d) verbunden ist und die weiteren Ports (52a, 53a, 54a) der Reihe der ersten Anzahl (5a, 5b, 5c, 5d) von Ports, jeweils über kaskadisch geführte Datenleitungen mit einem Port der zweiten Anzahl (6a, 6b, 6c, 6d) der Reihe von Ports verbunden sind.

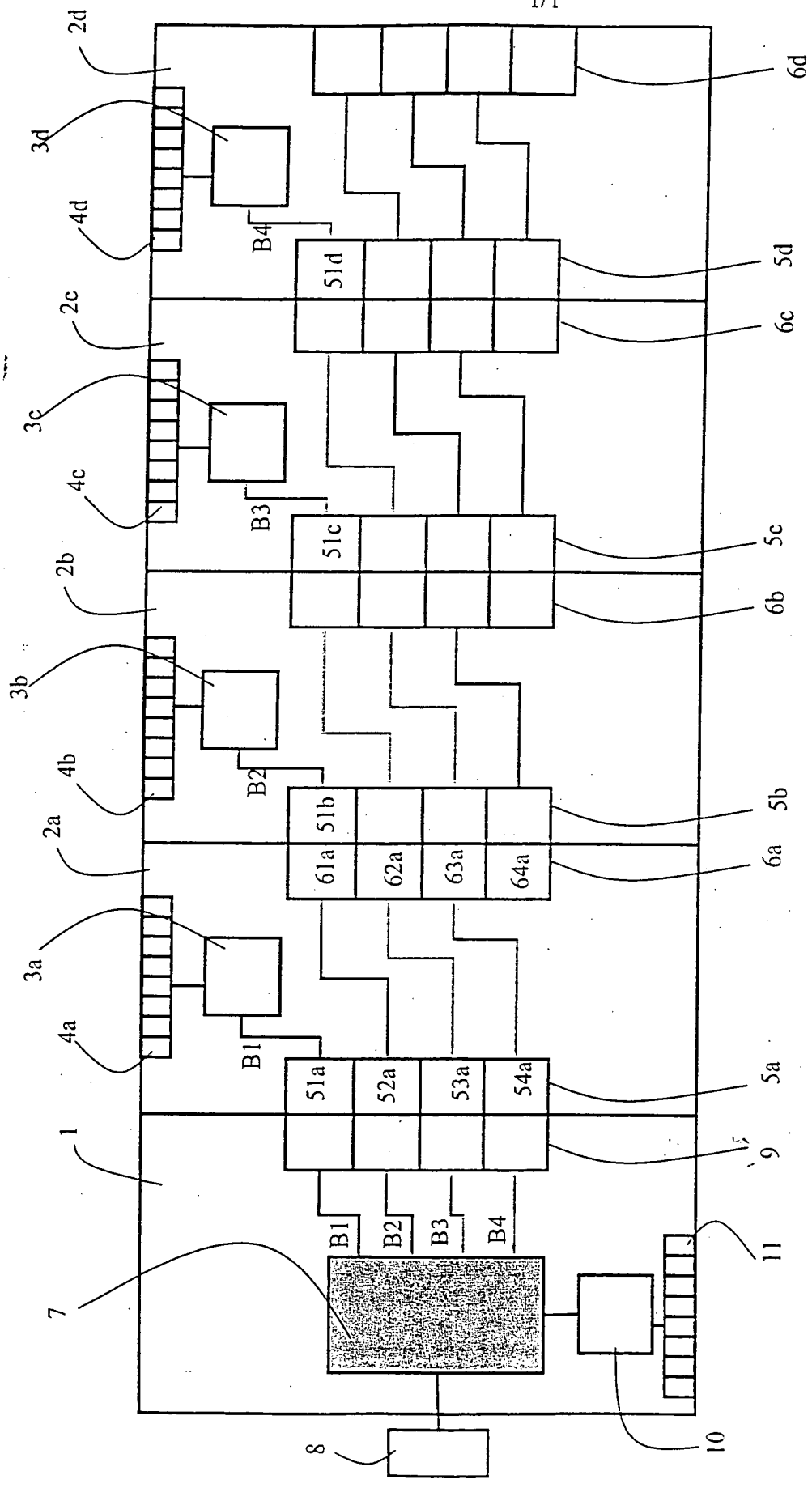


Fig. 1